

впливання на діяльність підприємства внутрішніх ризиків найбільш ефективною можливістю уникнути негативних наслідків або знизити їх рівень є прямі управлінські впливання на можливі фактори ризику. Перед тим, як йти за допомогою до інших організацій, підприємство повинне використати всі можливі внутрішні джерела зниження ризику:

- перевірити партнерів по бізнесу;
- грамотно скласти контракт;
- планувати та прогнозувати діяльність підприємства;
- дуже старанно підбирати кадри фірми [2].

Таким чином, використання того чи іншого метода управління ризиком в основному визначається цілями та завданнями, які ставить перед собою підприємство, а також ситуацією, що виникла на ринку. Кожному підприємству важливо мати визначений набір методів управління ризиком, за допомогою яких можна знизити ступінь його впливу на діяльність суб'єкта господарювання.

1. Уткин Э.А. Управление рисками предприятия. – М.: ТЕИС, 2003. – 247 с.
2. Лапуста М.Г., Шаршукова Л.Г. Риски в предпринимательской деятельности. – М.: ИНФРА - М, 1998. – 495 с.
3. Вітлінський В.В., Великоіваненко Г.І., Ризикологія в економіці та підприємстві. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
4. Гранатуров В.Н. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения. – М.: Дело и Сервис, 1999. – 112 с.
5. Хохлов Н.В. Управление риском. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 239 с.

Отримано 31.01.2007

УДК 681.324.067

О.О.ТОЛСТА

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є.Жуковського «ХАІ», м.Харків

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

Пропонується підхід до прогнозування трудомісткості розробки програмних продуктів класу автоматизації діяльності підприємств на етапі їх розробки з використанням регресійного аналізу.

Поширення інформаційних технологій відноситься до одного з найвпливовіших чинників соціально-економічного розвитку регіонів та держави в цілому. Проблема прогнозування трудомісткості розробки програмного продукту (ПП) завжди відносилась до важливих та складних. Спроби вирішення цього питання присвячені роботи багатьох вчених [1-4].

У більшості з них трудомісткість визначається через розмір ПП. Цей фактор, безумовно, є важливим. Проте, при створенні ПП з використанням різних технологічних підходів, для розробки тих самих структурних елементів використовується різна кількість рядків коду, незважаючи на те, що складність цих елементів приблизно однакова.

Метою нашого дослідження є визначення функціональної залежності трудомісткості розробки програмних продуктів класу автоматизації діяльності підприємств від сукупності факторів впливу.

Для вирішення задачі прогнозування трудомісткості на стадії розробки ПП можна використовувати множинний регресійний аналіз. Обмежений обсяг роботи дозволяє провести дослідження лише найбільш поширеного на даний момент класу ПП. На підставі проведеного аналізу, до одного з найпривабливіших напрямків розробки ПП вітчизняних підприємств на даний момент відноситься розробка ПП автоматизації діяльності підприємств. До цих ПП відносяться CRM-системи, ПП автоматизації бухгалтерського та складського обліку тощо.

Еман 1. Визначення сукупності змінних. За результатами опитування фахівців галузі розробки ПП, до основних факторів, які суттєвим чином впливають на трудомісткість розробки цього класу ПП, можуть бути віднесені наступні структурні елементи: кількість електронних документів (вхідних форм), довідників і звітів (вихідних форм).

Розробка методичних рекомендацій потребує надання чітких визначень для виділених основних факторів, які наведені нижче:

- електронні документи – вхідні форми, які призначені для вводу та реєстрації інформації щодо виконання різноманітних господарських операцій організації. Характерною особливістю документа є наявність номеру та дати здійснення операції. Прикладами електронних документів можуть бути замовлення, накладні, акти інвентаризації та ін.;
- довідники – форми, призначені для вводу, відображення, збереження та, частково, обробки, статистичної інформації щодо об'єктів, які використовуються ПП. До таких об'єктів можна віднести номенклатуру виробів, одиниці вимірювання, бухгалтерські рахунки, статті витрат та ін.;
- звіти – вихідні форми, призначені для відображення інформації щодо поточної діяльності та економічних результатів підприємства. Наприклад, обсяг продажу в різних регіонах, видаткова відомість тощо.

Більшість довідників розробляються аналогічно і мають типову структуру – таблиця з атрибутами довідника. В даному дослідженні приймається, що трудомісткість розробки довідників приблизно однакова.

Але складність, а отже і трудомісткість розробки електронних документів різна для різних ПП. За результатами опитування фахівців галузі розробки ПП було виявлено основні фактори, вплив яких на складність електронного документа міжгалузевих ПП найбільш вагомий. До них можна віднести: кількість специфікацій, кількість станів електронного документа, кількість взаємозв'язків документа з іншими вхідними та вихідними формами.

Для визначення рівня складності електронного документа, повинен бути розрахований узагальнений показник складності. Пропонується з цією метою використовувати таксономічний показник рівня розвитку, описаний в роботі [5]. «Цей показник представляє собою синтетичну величину, «рівнодіючу» всіх ознак, які характеризують одиниці досліджуваної сукупності, що дозволяє за його допомогою лінійно впорядкувати елементи даної сукупності» [5, с.16]. При розрахунку таксономічного показника розвитку не накладаються обмеження на кількість ознак, що характеризують електронний документ; одиниці вимірювання кількісно виражених ознак можуть відрізнятися між собою.

Розробка методики оцінки трудомісткості розробки ПП відбувається на базі інформації щодо 31 ПП, розроблених протягом 2001-2006 рр. Характеристика досліджуваних ПП наведена в табл.1. Деякі з ПП, які розглядаються, були розроблені за замовленням, інші – для вільної реалізації. Досліджувані ПП належать до багатокористувацьких.

З метою визначення складності розробки електронних документів, були розраховані показники розвитку для всіх електронних документів вищезгаданих ПП. Результати розрахунку наведені в табл.1.

Трудомісткість створення вихідних форм також може бути різною через різну складність їх розробки. Пропонується вимірювати рівень складності вихідних форм шляхом порівняння кількості так званих «сутностей». «Сутністю» будемо називати джерело даних, яке зберігається у вигляді таблиць бази даних і використовується для формування звіту.

Кількість сутностей прямо впливає на складність запиту до бази даних, який використовується для формування звіту. Для визначення рівня складності звітів окремого ПП, були визначені середні значення кількості сутностей для звітів, які належать даному ПП. Були виділені

два рівні складності вихідних форм, яким були присвоєні коефіцієнти складності, наведені в табл.2.

Таблиця 1 – Зведена інформація про кількісні значення факторів впливу на трудомісткість розробки ПП і показників складності розробки

Умовне позначення ПП	Коефіцієнт складності вхідних форм	Кількість вхідних форм	Кількість довідників	Коефіцієнт складності вихідних форм	Кількість вихідних форм	Трудомісткість розробки ПП, люд.-міс.	Відсоток програмних компонентів, які використовуються повторно
A_01	0,1097915	22	25	0,4	48	30	0
A_02	0,1218529	2	12	0,4	11	11	0
A_03	0,1359617	8	25	0,4	7	16	0
A_04	0,1071725	28	62	0,4	93	44	30
A_05	0,0936095	32	38	0,4	50	42	5
A_06	0,1037158	25	22	0,6	33	31	0
A_07	0,12163284	24	35	0,4	51	21	45
A_08	0,0876684	12	21	0,6	38	19	30
A_09	0,0631376	16	22	0,4	72	28	0
A_10	0,1010814	33	23	0,4	52	44	0
A_11	0,0810576	26	35	0,4	37	22	35
A_12	0,1092621	13	22	0,4	39	18	25
A_13	0,0880564	55	58	0,4	82	59	30
A_14	0,1008570	47	33	0,4	64	52	20
A_15	0,1279175	16	27	0,4	52	14	50
A_16	0,1141180	26	31	0,4	56	35	10
A_17	0,0991482	46	26	0,6	52	57	15
A_18	0,1063345	37	29	0,4	80	43	30
A_19	0,0811239	21	32	0,4	78	35	5
A_20	0,1052507	6	21	0,4	26	19	10
A_21	0,1138292	114	116	0,4	128	120	45
A_22	0,1004731	33	44	0,4	75	45	20
A_23	0,0991068	57	49	0,6	53	50	55
A_24	0,1105872	43	50	0,4	58	48	35
A_25	0,0993339	29	27	0,4	54	18	50
A_26	0,11427983	18	34	0,4	48	26	10
A_27	0,0973875	34	41	0,4	69	43	30
A_28	0,11757324	19	33	0,4	24	24	25
A_29	0,09888466	41	39	0,4	69	35	40
A_30	0,0978312	39	23	0,4	61	34	35
A_31	0,0961011	41	28	0,4	109	46	30

Корегування трудомісткості розробки ПП відбувалося у зв'язку з тим, що часто підприємства-розробники ПП займаються розробкою

деякою мірою схожих ПП, використовуючи програмні компоненти розробленого ПП при розробці нових ПП (табл.1).

Таблица 2 – Рівні складності вихідних форм (звітів)

Кількість сутностей	Рівні складності вихідної форми	Коефіцієнт складності розробки вихідної форми
≤ 3	Середній	0,4
> 3	Високий	0,6

Етап 2. Визначення виду регресійної залежності. Результати проведеного аналізу щодо застосування різних можливих функцій зв'язку показали, що взаємозв'язок між характеристиками досліджуваних ПП найбільш прийнятним чином може бути описаний функцією

$$y = e^{(b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3)}, \quad (1)$$

де y – значення трудомісткості розробки ПП, люд.-міс.; b_0, b_1, b_2, b_3 – коефіцієнти регресії; x_1 – кількість вхідних форм (електронних документів), скорегована на величину складності розробки вхідної форми; x_2 – кількість довідників ПП; x_3 – кількість вихідних форм (звітів), скорегована на величину складності розробки вихідної форми.

Етап 3. Для розробки вищезгаданої регресійної моделі використовувалась матриця спостережень, наведена в табл.3. Після проведення аналізу графіків залишкових членів, спостереження А_2, А_3, А_21 та А_23 були виключені з розгляду через припущення, що вони є викидами, їх значення суттєво змінювали рівняння регресії. Аналіз ступеня взаємозв'язку між факторами впливу та рівня їх впливу на залежну змінну свідчить про низький ступінь кореляції між факторами впливу і досить сильний вплив на функцію відгуку (табл.4).

Таблица 4 – Ступінь кореляції між факторами впливу

Змінні	y	x_1	x_2	x_3
y	1,000000	0,914957	0,655811	0,696530
x_1		1,000000	0,492365	0,511461
x_2			1,000000	0,380650
x_3				1,000000

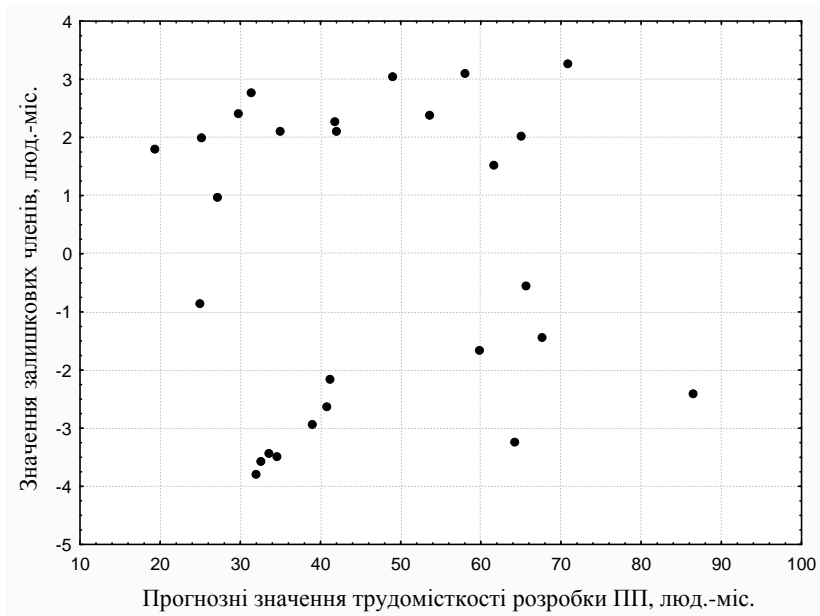
У результаті була отримана регресійна залежність

$$y = e^{2,5365 + 0,2308x_1 + 0,0062x_2 + 0,01358x_3}. \quad (2)$$

Етап 4. Перевірка значимості проводилась за допомогою t -критерію Ст'юдента для рівня значимості $\alpha=0,05$ і ступенів волі (ν), які дорівнюють $\nu=n-p-1=27-3-1=23$. $t_{(28;3;0,05)}^{табл}=1,7139$, а розрахунко-

ві значення параметрів $tb_0 - tb_3$ дорівнюють відповідно 48,74; 19,18; 6,56 і 8,25, тобто значно перевищують табличне значення t -критерію. Розраховані довірчі інтервали для коефіцієнтів регресії такі:
 $2,42878 \leq b_0 \leq 2,64409$; $0,20587 \leq b_1 \leq 0,25565$; $0,00425 \leq b_2 \leq 0,00816$;
 $0,01017 \leq b_3 \leq 0,01698$.

Етап 5. Перевірка адекватності моделі. Розраховане значення коефіцієнту множинної кореляції становить $R=0,989236$, величина коефіцієнту множинної детермінації $R^2=0,978587$. Значення отриманих коефіцієнтів свідчать про високий рівень впливу обраних факторів на трудомісткість розробки ПП. Графік залишкових членів (різниці між значенням залежної змінної та прогнозним значенням функції відгуку) та прогнозованих значень трудомісткості розробки ПП наведений на рисунку.



Графік залишкових членів та прогнозованих значень трудомісткості розробки досліджуваних ПП

Випадковий характер розташування залишкових членів свідчить про низький рівень кореляції між залишковими членами і підтверджує припущення про постійний характер дисперсії залишкового члена.

До переваг застосування запропонованої методики у порівнянні з існуючими методиками можуть бути віднесені наступні:

- 1) дозволяє враховувати специфіку розробки даного класу ПП;
- 2) при розробці методики були використані сучасні статистичні дані;
- 3) дозволяє врахувати складність створюваного ПП, виходячи не тільки з об'єму програмного коду (тексту), а й шляхом оцінювання складності структурних елементів ПП (електронних документів, довідників, звітів).

Таким чином, результати проведених досліджень показали надійність розробленої багатофакторної моделі залежності трудомісткості розробки програмного продукту від його специфічних характеристик. Застосування розробленої регресійної залежності для прогнозування трудомісткості розробки ПП підприємствами-розробниками в комплексі з існуючими методами надасть їм додаткові можливості до оцінки вартості розробки та обґрунтованого прийняття рішення щодо доцільності розробки такого ПП.

1.Boehm Barry. Cost Models for Future Software Life Cycle Processes: COCOMO 2.0 – Annals of Software Engineering DRAFT 2.1., 1994. – 234 p.

2.Albrecht A., Gaffney J. Software function source lines of code and development effort prediction: A software science validation // Ibid. – 1981. – SE-9, №11. – P. 639-648.

3.Фатрелл Р.Т., Шафер Д.Ф. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат: Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2002. – 1136 с.

4.Липаев В.В. Управление разработкой программных средств: методы, стандарты, технология. – М.: Финансы и статистика, 1993. – 157 с.

5.Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: Методы таксономии и факторного анализа: Пер. с польск. В.В.Иванова; Науч. ред. В.М.Жуковской. – М.: Статистика, 1980. – 151 с.

Отримано 31.01.2007

УДК 338 : 48 (477) : 339.138

В.И.ТОРКАТЮК, д-р техн. наук, Е.П.ДАНИЛЬЧЕНКО, канд. экон. наук,
Л.А.НОХРИНА, Н.П.ПАН, кандидаты техн. наук, Е.М.КСИФИЛИНОВА,
О.И.ЖИЛИНСКАЯ, И.Л.ПОЛЧАНИНОВА, Н.И.ИГНАТОВА, А.В.ЧУПЫЛКО
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИДИМЕНСИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИНЕРГИЗМА ПО СОЗДАНИЮ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ТУРИСТСКОГО ПРОДУКТА ПОТРЕБИТЕЛЮ

Рассматриваются особенности формирования кумулятивной стратегии туристской организаций по созданию условий для обеспечения синергетического эффекта на основании использования полидименсиональных систем с целью обеспечения оптимальных условий по созданию и предоставлению туристского продукта потребителю.